

УДК 626.814

## МЕТОДЫ ВЫЯВЛЕНИЯ СОСТАВА И СТРУКТУРЫ ЭКОТОННОЙ СИСТЕМЫ ВОДА-СУША НА ПОБЕРЕЖЬЕ ЦИМЛЯНСКОГО ВОДОХРАНИЛИЩА

© 2006 г. Т.В. Балюк, А.В. Кутузов

*Институт водных проблем Российской академии наук  
119991 Москва ГСП-1, ул. Губкина, 3*

Проблема неогидроморфизма и вторичного засоления земель для южных районов Европейской части России в последние годы обострилась в связи с современными флуктуациями климата и водохозяйственными преобразованиями среды. За последние 50 лет на юге России было создано множество водохранилищ общей площадью >4000 км<sup>2</sup>, через земляное ложе которых круглосуточно происходит инфильтрация воды в грунтовый поток, подтапливая и засоляя прилегающие агроландшафты (Зайдельман и др., 1998). В научной литературе при рассмотрении вопросов влияния Цимлянского водохранилища на окружающую среду доминируют исследования переработки берегов, а формы влияния водохранилища на прилегающие территории практически не изучены и не оценены. Цель данной работы – анализ воздействия Цимлянского водохранилища на наземные экосистемы, входящие в состав экотона вода-суша.

Цимлянское водохранилище создано в средней части долины Дона в пределах Волгоградской и Ростовской областей. Наполнение водохранилища началось 15 января 1952 г. и к началу мая 1953 г. достигло нормального подпорного уровня (НПУ). Его водами затоплены пойма и террасы долины Дона, а также устьевые участки его притоков. При поднятии уровня водохранилища его подпор распространяется вплоть до устья р. Иловли – крупного левого притока Дона (Богущ, 2000; Давыдов и др., 2000; Осипов, Кутепов, 2000).

### МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

Для изучения механизма воздействия водохранилища на побережье с учетом расстояния от кромки воды было использовано экотонное рассмотрение границы вода-суша. Экотон – переходная полоса между морфологически легко отличимыми участками и специфическими сообществами. Обычно экотоны населены организмами значительно гуще, чем сами контактирующие сообщества. Экотонная система вода-суша рассматривает преобладающее влияние водного фактора на окружающую среду, дифференцирующего ее в зависимости от трансформации побережий. Используя концепцию структуры экотона В.С. Залетаева (Экотоны в биосфере, 1997), в природных условиях в результате геоморфологических, почвенно-геоботанических, флористических, и ландшафтно-географических исследований на юго-восточном побережье Цимлянского водохранилища выделены четыре из пяти структурных блоков экотона вода-суша.

*Флуктуационный* – центральный или амфибиальный блок (полоса прямого контакта воды и суши), характеризующийся немедленной (инстантной) реакцией на изменения среды и короткопериодичными (в том числе суточными) колебаниями уровня воды (УВ).

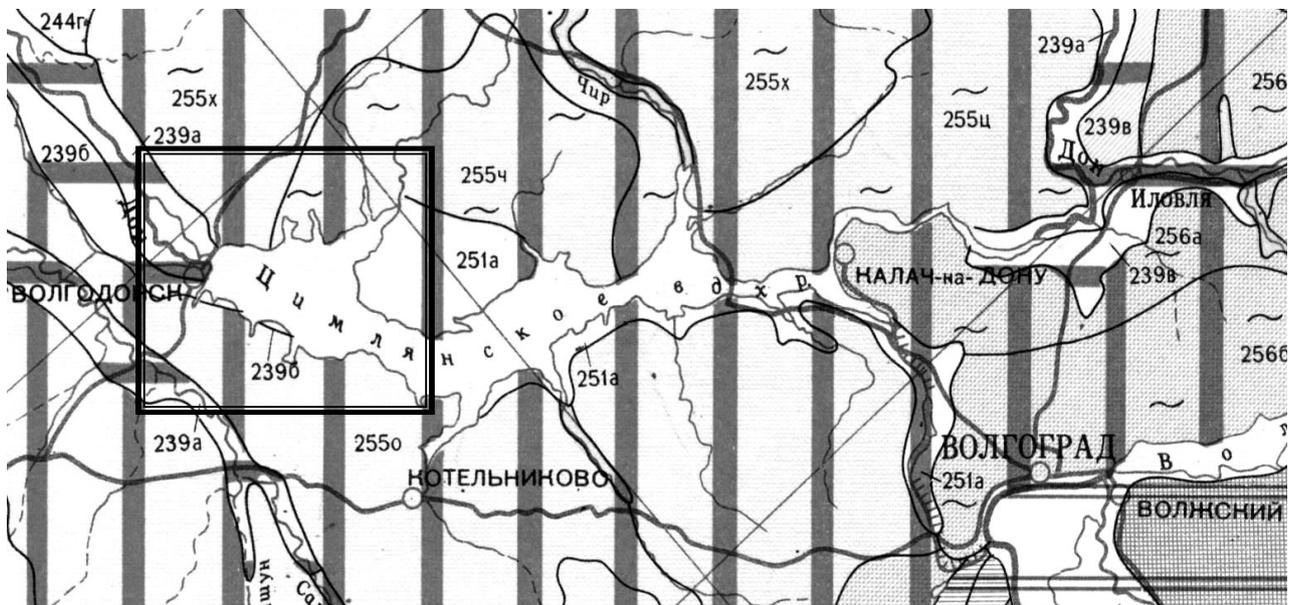
*Динамический* – блок на суше, характеризующийся "флуктуационной динамикой" биоконплексов (низкая и средняя пойма, испытывающая регулярное или периодическое затопление).

*Дистантный* – блок с запаздывающей (дистантной) динамикой биоконплексов и всех природных процессов (пояс высокой поймы), обусловленной изменениями режима грунтовых вод.

*Маргинальный* – блок с запаздывающей реакцией, определяемой изменениями биоконплексов под влиянием процессов, происходящих в биоте поймы и на водосборе.

*Аквальный* – блок с дистантной динамикой водных биоконплексов, определяемой процессами взаимодействия с биоконплексами первого блока (привнос веществ с суши в водоем, распространение загрязнения водным путем) не исследовался.

Для получения натуральных данных о растительности, почвах, рельефе, географических координатах и объектах привязки данных к снимкам и картам, были проведены полевые исследования, включающие сбор данных на семи ключевых участках, отражающих ландшафтное разнообразие побережий в юго-западной части Цимлянского водохранилища. При создании географической информационной системы (ГИС) для этой территории водохранилища, были использованы материалы дистанционного зондирования и многолетние гидрологические данные для выделения экотонных блоков изучаемой территории (рис. 1).



**Рис. 1.** Фрагмент ландшафтной карты (Ланшафтная карта, 1987). Квадрат – район работ. Цифры на карте - ландшафты: 239 а, 251 а - пойма и низкие террасы; 239 б - надпойменные террасы крупных рек; 255 о - равнины плоские и пологоволнистые, с широкими балками; 255 ч - равнины преимущественно плоские, с глубокими балками; 255х - равнины пологоволнистые с балками в придолинных частях. Почвы: 239 (а, б), 251 а, 255 х - темно-каштановые, солонцеватые; 255о - каштановые солонцеватые; 255ч - темно-каштановые.

**Fig. 1.** Fragment of the Landscape map (1987). Square - is the area of location. The numbers on the map – landscapes: 239 а, 251 а – floodplain and low terraces; 239 б – under floodplain terraces of the large rivers; 255 о – flat plains and wavy surface with wide gullies; 255 ч – flat plains with deep gullies; 255 х - flat plains and wavy surface with gullies near the floodplains. Soils: 239 (а, б), 251 а, 255 х dark-chest-nut salty soils, 255 о – chest-nut salty soils; 255ч – dark chest-nut soils.

Под зоной гидрогенного влияния водохранилища понимается территория побережий, находящаяся под его прямым или косвенным воздействием. К прямому влиянию водохранилища отнесены все процессы и явления, связанные с волноприбойной АРИДНЫЕ ЭКОСИСТЕМЫ, 2006, том 12, № 30-31

деятельностью водных масс, периодическим затоплением или осушением прибрежной полосы при сработке вод водохранилища. К косвенному – процессы и явления, связанные с подтоплением земель, подпором водоносных горизонтов подземных вод, а также изменения микроклиматических параметров и характера использования земель.

В ходе работ изучалось воздействие водохранилища на типичные ландшафты побережий. Основные ландшафты представлены равнинами: плосковолнистыми, слабо наклонными, с балками и оврагами, с западинно-потяжинным микрорельефом, с сельскохозяйственными землями, с участками злаковых и полынно-злаковых степей (рис. 1). Другая группа ландшафтов – поймами и напойменными террасами, плоскими и гривисто-западными; с руслами, протоками, с редкими небольшими участками лесов, массивами лугов, участками сельскохозяйственных земель.

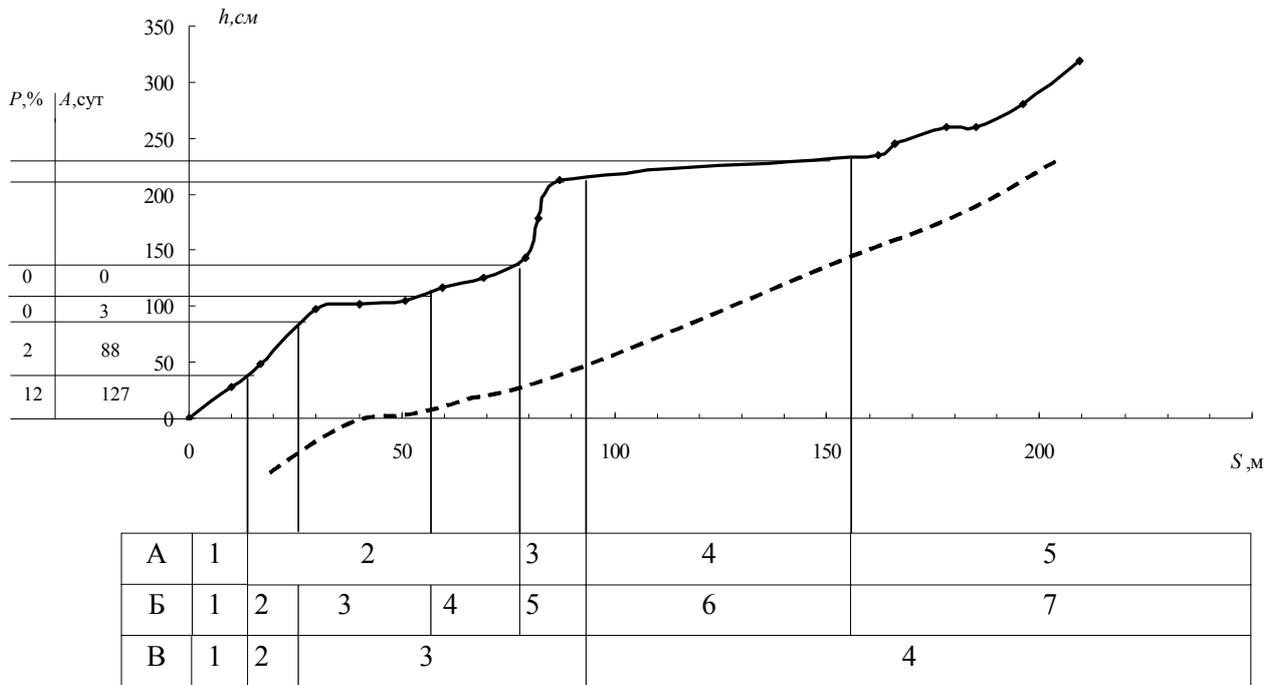


**Рис. 2.** Слой ГИС: положение точек профиля и район работ на КФС Landsat 2000 года.

**Fig.2.** Layer of GIS with points within topo-ecological cross-sections at the Space Image Landsat, 2000.

Основным методом полевых исследований был метод топо-экологического профилирования, который позволяет связать между собой в единую систему все данные полевых наблюдений на ключевом участке. Цимлянские профили (ЦП) прокладывались от уреза воды "вкрест" рельефа с помощью нивелировочного хода либо до коренной растительности, либо до пашни. Вдоль хода прокладывается трансекта, на которой отмечались изменения в рельефе и растительности. В каждом растительном контуре закладывались геоботанические площадки с полным описанием, почвенным разрезом или бурением до грунтовых вод. Точка описания фиксировалась с помощью прибора дистанционного географического позиционирования (GPS-приемника). Одновременно проводилось фотографирование панорамы и типичных элементов ландшафта, а также

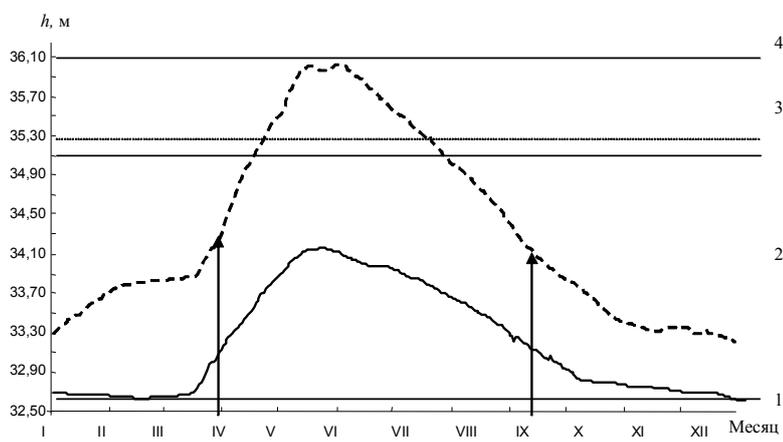
почвенных разрезов и отбираемых образцов почв. Для определения солевых характеристик почв и грунтовых вод были отобраны соответствующие образцы. Высотное положение "нуля" профиля определялось по положению уровня воды в водохранилище на день заложения профиля с поправкой на расстояние от плотины. Все места наблюдений отражены на географической сетке в виде точек, связанных отрезками маршрутов. Эта система данных была наложена на материалы дистанционного зондирования (космоснимок) (рис. 2) и рассмотрена в ландшафтном окружении с использованием привязанных к географической сетке ландшафтных и топографических карт. На этой основе в картографической программе ArcView 3.2 создана версия ГИС для данной территории.



**Рис. 3.** Профиль в районе аншлага Природного парка "Цимлянские пески", от УВ в заливе. А. Элементы рельефа: 1 – пляж, 2 – прирусловой вал, 3 – бровка надпойменной террасы, 4 – надпойменная терраса, 5 – плакор. Б. Растительность: 1 – ветловый пойменный лес, 2 – ситняговое сообщество, 3 – мятликово-вейниковый луг с разнотравьем, 4 – мятликово-овсянищевое сообщество с разнотравьем, 5 – разнотравно-овсянищевое, 6 – овсянищевожитняковое с подмаренником русским, 7 – сочетание разнотравно-мятликового и овсянищевожитнякового сообществ. В. Почвы песчанистые: 1, 5 – светло-серые слабопрогумусированные; 2-3 – оглеенные; 4 – темно-серые с признаками смены ОВП. P,% – обеспеченность уровня, A, сут – продолжительность заливания (подробнее – далее в тексте).

**Fig. 3.** Profile in the area of Nature Park "Cymlanskie peski", from the water level in the bay. A. Character of the relief: 1 – beach; 2 – levee; 3 – edge of the floodplain terrace; 4 – floodplain terrace; 5 – steppe. B. Vegetation: 1 – *Salix alba* alluvial forest, 2 – *Eleocharis palustris* community; 3 – *Poa angustifolia*+*Calamagrostis epigeios* meadow with motley grass; 4 – *Poa angustifolia*+*Festuca beckeri* with motley grass; 5 - motley grass with *Festuca beckeri*; 6 – *Festuca beckeri*+*Agropyron cristatum* with *Galium verum*; 7 – combination of motley grass with *Poa angustifolia* and *Festuca beckeri*+*Agropyron cristatum* communities; B. Sandy soils: 1, 5 – light grey low humus soils; 2-3 soils with clay; 4 – dark grey soils with oxidation-reduction reaction. P,% - probability of water level, A, days – duration of flooding (in detail in the text).

Растительность наиболее чутко реагирует на изменение среды под влиянием водного фактора и отражает его типичное сезонное состояние. На участках побережья со сходными абиотическими условиями сформировались определенные типы элементарных природно-территориальных комплексов, которые достаточно хорошо индцировались растительными сообществами по характеру реакции последних на изменения водной среды. Изучались модельные участки в центре каждого растительного контура, отражающие все ландшафтное разнообразие территории (рис. 3): элементы рельефа (пляж, прирусловой вал, бровка надпойменной террасы, надпойменная терраса, плакор); растительность лесных, луговых и разнотравных сообществ (*Salix alba*; *Eleocharis palustris*, *Alisma plantago-aquatica*, *Bidens tripartita*, *Butomus umbellatus*; *Calamagrostis epigeios*, *Poa angustifolia*, *Cichorium intybus*, *Coronilla varia*, *Dichostylis micheliana*, *Galium verum*, *Genista tinctoria*, *Melandrium album*, *Phleum pratense*, *Plantago lanceolata*; *Festuca beckeri*, *Poa angustifolia*, *Ajuga genevensis*, *Centaurea jacea*, *Cichorium intybus*, *Galium verum*; *Festuca beckeri*, *Achillea micrantha*, *Allium inaequale*, *Ambrosia artemisiifolia*, *Centaurea jacea*, *Centaureum erythraea*, *Cichorium intybus*; *Festuca valesiaca*, *Agropyron desertorum*, *Galium verum*); почвы песчанистые (светло-серые слабопрогумусированные, оглеенные, темно-серые с признаками смены ОВП). Отмечался характер переувлажнения (здесь заливной и почвенно-грунтовый).



**Рис. 4.** График изменения уровня водохранилища за маловодный 1997 (сплошная линия) и многоводный 1994 годы (прерывистая линия). Стрелками ограничен вегетационный период. Горизонтальные сплошные линии – границы блоков экотона вода-суша: 1 – аквальный, 2 – флуктуационный, 3 – динамический, 4 – дистантный. Горизонтальная прерывистая линия – УВ в сезон исследований.

**Fig. 4.** Graph of water level fluctuation in the low water year - 1997 (continuous line) and high water year – 1994 (interrupted line). Arrow shows limitation of vegetation period. Horizontal continuous line – the borders of ecoton's blocs: 1 – water bloc; 2 – bloc of fluctuation; 3 – dynamic bloc; 4 – distant bloc, 5 – marginal bloc. Horizontal interrupted line is water level in the time of the field works.

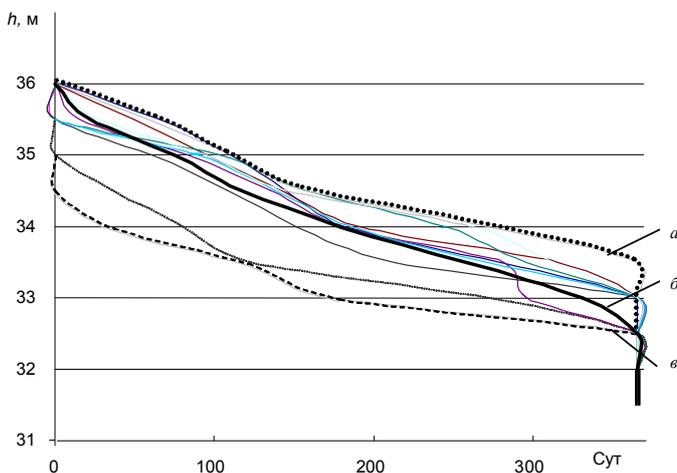
#### ОБСУЖДЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ

Как видно из рис.4 за 10 лет максимальный подъем уровня Цимлянского водохранилища до 36.01 м (здесь и далее абсолютные значения по балтийской системе - БС) отмечался в мае 1994 г., а минимальный 32.5 м – в марте 1997 и январе 1998 г. На основании графика изменения уровня водохранилища с 1994 по 2003 гг. были определены основные блоки экотонной системы: флуктуационный, динамический, дистантный и маргинальный. К флуктуационному блоку относится участок суши, располагающийся между высотными отметками 32.6 м и 34.2 м, который подвергается ежегодному заливанью.

Динамический блок – участок суши, который заливается с различной частотой, располагается между высотными отметками 34.2 м и 36.01 м. К дистантному блоку относится территория побережья водохранилища, не заливаемая его водами, но испытывающая воздействие через подпор грунтовых вод. Максимальный уровень стояния вод, который случается раз в несколько десятилетий, иногда маркируется уступом в рельефе

и поясом кустарников. Дистантный блок начинается с максимальной отметки, которая хотя бы раз подвергалась заливанью (36.01 м) и заканчивается на высотных отметках 39 м. Верхняя граница этого блока проведена условно, исходя из существующего мнения о глубине залегания грунтовых вод, где они более не участвуют в почвообразовательном процессе. Здесь отмечались участки сильного, среднего и слабого подтопления в зависимости от положения уровня грунтовых вод, располагающихся соответственно на глубине 0-0.5 м; 0.5-1.5 м; 1.5-3 м и очень слабого воздействия при уровне грунтовых вод от 3 м до 5 м. Маргинальный блок экотонной системы начинается здесь выше 39 м, где видовой состав зональной растительности изменен видами-мигрантами из предшествующих блоков с азональной растительностью. Именно такое рассмотрение структуры побережий позволяет оценить гидрологическое взаимодействие водоема и окружающей суши.

На основе данных Росгидромета была проведена статистическая обработка результатов, по ежедневному изменению отметок уровня водохранилища за 10 лет и определены продолжительность и обеспеченность уровня заливания разных высотных отметок (рис. 5). Эти характеристики динамики уровня заливания водохранилища вычислялись на основе стандартных гидрологических формул (Лучшева, 1983).



**Рис. 5.** Продолжительность паводкового заливания основных высотных отметок за 1994 – 2003 гг., кривые; а – максимальные, б – средние, в – минимальные величины.

**Fig. 5.** Duration of flooding for the high marks for the 1994-2003 years, curves: a – maximum, b – middle, в – minimum meaning.

Обеспеченность определяется как количество случаев достижения уровнем вод данной высотной отметки за весь период наблюдений (здесь – 10 лет).  $P = (n-0.3)/(D+0.4)100\%$ , где  $P$  – обеспеченность уровня, %,  $n$  – номер в ранжированном ряду,  $D$  – количество дат наблюдений.

Продолжительность определяют как время стояния вод водохранилища на данной отметке в течение года (среднее за период наблюдений, рис. 5) по формуле:  $A = m/N$ , где  $A$  – продолжительность, сут,  $m$  – количество дней стояния воды на данной отметке (за период наблюдений),  $N$  – период наблюдений, годы. Последняя формула применялась к данным из сводной таблицы.

Как видно на рисунке 5, уровень 32.50 м – минимальная отметка, до которой снижался уровень водохранилища. Ниже ее – территория, находящаяся под водой постоянно. Этот уровень – верхняя граница аквального блока экотона, что отражено на графике прямолинейным участком суммарной кривой в том же диапазоне высот.

Изменение уровня водохранилища оказывает особенно сильное влияние на прибрежную растительность в вегетационный сезон (апрель – октябрь). В это время уровень водохранилища колеблется в диапазоне 32.50 м – 36.01 м (по данным за 10 лет).

В годы с низким уровнем воды зона сработки водохранилища начинает зарастать влаголюбивой растительностью, которая может закрепиться, если последующие годы будут также маловодными или смениться водной растительностью, если уровень воды окажется высоким. Этот диапазон по высоте состоит из двух частей экотона вода-суша:

флуктуационного и динамического блоков. Для – флуктуационного (32.5 – 35.0 м), характерно ежегодное заливание паводковыми водами на продолжительные сроки (> 250 сут/год) – на рисунке 5 – зона сработки; для – динамического (35.0 – 36.0 м) – заливание не каждый год со средней продолжительностью 75 сут/год.

Влияние водохранилища на прилегающую территорию простирается и за пределами динамического блока через грунтовые воды (ГВ) за счет подпора их выходов на побережье водохранилища (Вендров и др., 1968; Вендров, Дьяконов, 1976). Сток ГВ может замедляться и даже обращаться, подтапливая прилегающие территории. Отсюда (с отметки 36.0 м) начинается дистантный блок, длящийся до границы влияния ГВ, определенной глубиной до 3 м. На этой глубине ГВ еще доступны большинству растений вследствие капиллярного подъема воды. Высотные отметки этой границы могут значительно отличаться в разных ландшафтах. В зависимости от литологии почв данного блока (песчаные или глинистые) высота капиллярного подъема колеблется, изменяется и граница дистантного блока экотона.

За границей доступности ГВ – начинается маргинальный блок, динамика растительности в котором, опосредована динамикой в предыдущих блоках экотона, за счет видов-вселенцев. По мере удаления от водохранилища растительность этого блока становится типичной – зональной. Таким образом, верхняя граница этого блока должна быть размыта.

На исследованных профилях флуктуационный блок не представлен, так как в сезон наблюдений он затоплен (рис. 5).

Динамический блок в полном соответствии с названием – весьма разнообразен для различных ландшафтов, в которых закладывались ЦП (табл.). Протяженность блока (рис. 6) варьирует: от 1 м (ЦП-3) до 150 м (ЦП-2, 6, 7) в зависимости от крутизны склона. Крутые склоны побережья отмечались в равнинных ландшафтах. Сельскохозяйственное использование земель этого блока практически отсутствует. Наиболее стабильной характеристикой блока оказываются элементы рельефа, к которым он приурочен, основной – это пляж водохранилища; прирусловой вал, переходящий в пойменную террасу характерен в этом блоке для ландшафтов поймы и низких террас.

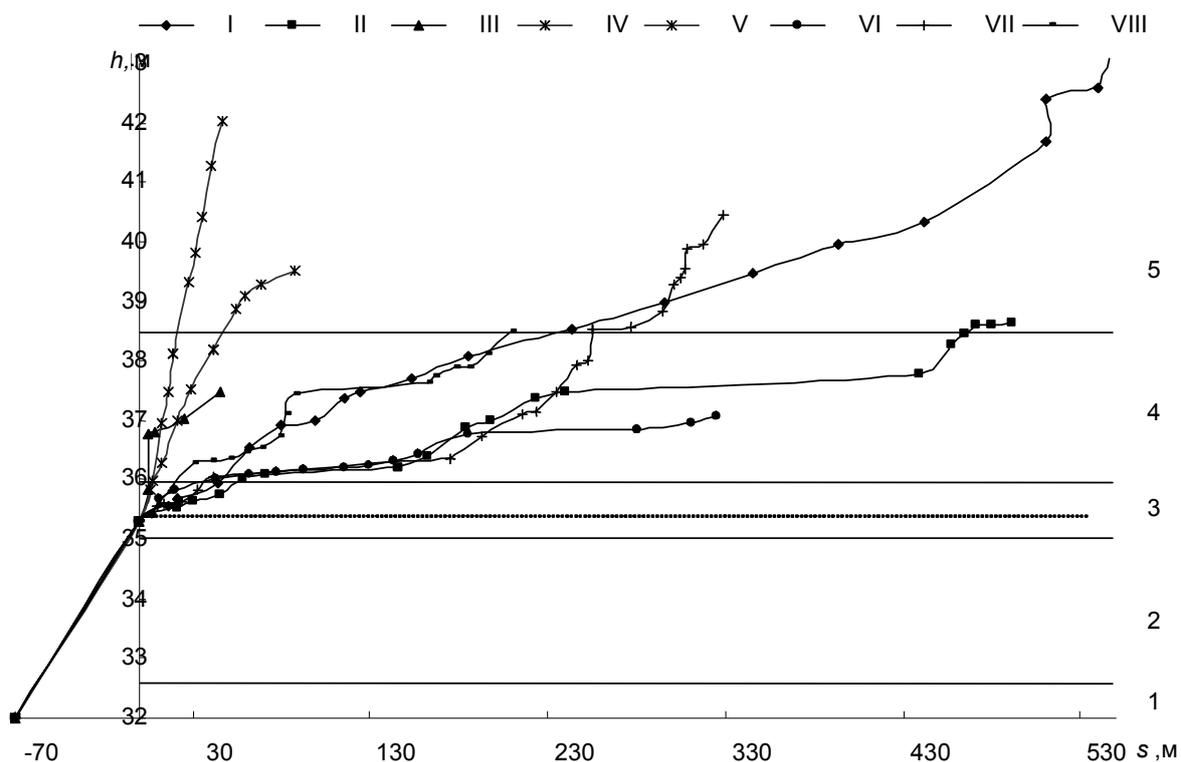
Почвы на профиле разнообразны, но, вне зависимости от блока экотона, довольно однородны вдоль профиля и, следовательно, мало трансформированы под влиянием водохранилища. Глубина грунтовых вод колеблется от 70 до 150 см от поверхности почвы. Растительность весьма разнообразна, при общем гидрофильном характере сообществ – уровеньный режим водохранилища обеспечивает заливной характер переувлажнения. Для открытых участков наиболее стабильно встречающимся видом оказывается – мята (*Mentha arvensis*). На разнообразии растительности в данном блоке сказывается множество факторов: характер и степень засоления почв, положение по отношению к основному ложу водохранилища – отсутствие волнобойных явлений для заливов и бухт, крутизна склонов. Таким образом, здесь можно встретить разнообразные лесные сообщества: аморфо-ясеневый лес в бухтах (ЦП-1); ивово-тополевым пойменный лес на побережьях заливов (ЦП-7); ветловый пойменный лес в старицах (ЦП-8) и разнообразные луга.

Дистантный блок представлен в основном надпойменными террасами или крутыми склонами берега водохранилища для плоских и пологоволнистых равнин, с широкими балками; в придолинных частях с оврагами, эрозионными бороздами, с западным микрорельефом, с сельскохозяйственными землями, участками злаковых и полынно-злаковых степей (ЦП-3,4,5). Лишь для пойменных ландшафтов с низкими террасами (ЦП-7) – этот блок встречается на пойменной террасе. Такое "понижение" его положения есть основания связывать с характером почв. Песчаные почвы слабее удерживают почвенную влагу и, несмотря на достаточно высокий уровень грунтовых вод (1-2 м), не обеспечивают капиллярный подъем влаги на ту же высоту, что и глинистые почвы. Протяженность блока (рис. 6) сильно варьирует от 10м (ЦП-4,5) до 450м (ЦП-2,6) в зависимости от крутизны

склона и вида ландшафта. Наиболее пологие склоны побережья отмечались в пойменных ландшафтах. Сельскохозяйственное использование земель этого блока практически отсутствует. Однако возможно их использование под пастбища и сенокос, с учетом степени засоления этих почв. Этот блок экотонной системы в разных ландшафтных условиях претерпел различную степень трансформации. В пойменных и террасных ландшафтах сохраняются черты оглеения и прошлой луговости. В ландшафтах плакорных равнин трансформирована растительность, в то время как почвы слабо отражают неогидроморфные процессы. В дистантном блоке ГВ располагаются довольно близко к поверхности (в пределах 3 м) и поэтому растительность несет следы дополнительного увлажнения.

**Таблица.** Характеристика динамического блока экотона вода-суша. **Table.** Characterisation of the dynamic block of the water-terrestrial ecotone.

№ ЦП	Почвы	Глубина залегания грунтовых вод, см	Характер переувлажнения	Элементы рельефа в составе блока
1	Лугово-каштановая карбонатная глееватая мощная среднесуглинистая на лессовидном суглинке	1 -120 ( <i>h</i> 65)	Заливной	Пляж
2	Темно-каштановая среднемощная среднесмытая, среднесуглинистая на лессовидном суглинке	1 –70 ( <i>h</i> 47), 2 – 70 ( <i>h</i> 90)	Почвенно-грунтовое и заливной	Пляж
4	Каштановая среднемощная среднесуглинистая на лессовидном суглинке	1 – 140 ( <i>h</i> 52)	Заливной	Пляж
5	Каштановая неполноразвитая карбонатная глееватая среднесуглинистая на желто-буром суглинке, подстилаемым зеленой глиной	1 – 150 ( <i>h</i> 68)	Заливной	Пляж
6	Каштановая остаточно-луговая карбонатная, мощная среднесуглинистая на желто-бурой глине или каштановая остаточно-луговая карбонатная, намытая среднесуглинистая на желто-бурой глине	1 – 80 ( <i>h</i> 12), 2 – 130 ( <i>h</i> 72), 3 - 130 ( <i>h</i> 90)	Заливной	Пляж, прирусловой вал, переходящий в пойменную террасу
7	Песчанистые почвы темно-серые с признаками смены ОВП	1 – 90 ( <i>h</i> 26), 2 – 110 ( <i>h</i> 54), 3 – 90 ( <i>h</i> 105)	Заливной	Песчаный пляж со следами выпаса, прирусловой вал, склон террасы
8	Песчанистые почвы светло-серые слабо прогумусированные или слабопрогумусированные оглеенные	1 – 110 ( <i>h</i> 28), 2 - 100 ( <i>h</i> 98)	Заливной и почвенно-грунтовый	Пляж, прирусловой вал



**Рис. 6.** Размещение участков топо-экологических профилей в блоках экотона вода-суша. Горизонтальные сплошные линии – границы блоков экотона вода-суша: 1 – аквальный, 2 – флуктуационный, 3 – динамический, 4 – дистантный, 5 – маргинальный. Горизонтальная прерывистая линия – УВ в сезон исследований. I-VIII – номера профилей (ЦП 1-8 соответственно). Ландшафты для профилей ЦП4 и ЦП5 – 255о; (ЦП3 – 239б); (ЦП6 – 239б), ЦП1, ЦП2 – 255ч, ЦП7, ЦП8 – 251а указаны как на ландшафтной карте (рис. 1). Скобки поставлены для несоответствующих карте ландшафтов на местности. **Fig. 6.** Distribution of Cymla-profiles outlines in the blocs of ecotone water - dry-land. Horizontal continuous lines is borders of the ecotone's blocs: 1 – water bloc; 2 – bloc of fluctuation; 3 – dynamic bloc; 4 – distant bloc, 5 – marginal bloc. Horizontal discontinuous line – water level in the period of filed works. I-VIII (1-8) in accordance. Landscapes for the profiles CP4, CP5 – 255о, (CP3 – 239б), (CP6 – 239б), CP1, CP2 – 255ч, CP7, CP8 – 251а indicate like on landscape map (fig. 1). Brackets for the dissociable for the map landscapes on the locality.

Маргинальный блок находится на плакорах для плоских и пологоволнистых равнин, с широкими балками, в придолинных частях с оврагами, эрозионными бороздами, с западным микрорельефом, с сельскохозяйственными землями, участками злаковых и полынно-злаковых степей (ЦП-3, 4, 5). Для поймы и низких террас, плоских и гривисто-западных; с руслами, протоками, с редкими небольшими участками дубовых и ольховых лесов, массивами лугов, участками сельскохозяйственных земель маргинальный блок крайне удален. Протяженность данного блока весьма значительна – на отдельных профилях прослежена до 200 м (ЦП-1). Как правило, в этом блоке располагаются пахотные земли. Маргинальный блок прослежен только на плакорных ландшафтах, где грунтовые воды заглубляются ниже 3-5 м. Здесь природные комплексы представлены зональными типами.

## ВЫВОДЫ

Результаты исследований показали, что характер и степень трансформирующего воздействия Цимлянского водохранилища на побережье определяется в первую очередь рельефом, литологией и соответствующим растительным фоном.

За прошедшие 50 лет на побережье сформировалось две зоны влияния водохранилища на коренной берег, соответствующие двум блокам экотона вода-суша: динамическому и дистантному, где происходит заливание паводковыми водами, а уровень ГВ не опускается ниже 3 м.

В динамическом блоке, изменение уреза вод в течение сезона могут достигать 1 м от среднего за вегетационный период. Здесь на всех профилях наблюдается смена степной растительности на луговую. Почвы также становятся луговыми.

Экспериментальные полевые исследования 2004 г. позволили рассмотреть экотонные системы побережий Цимлянского водохранилища, формирующиеся на всех семи видах прилегающих ландшафтов.

Для них характерна сходная и типичная структура экотона вода-суша. Флуктуационный блок является зоной сезонной сработки водохранилища и практически лишен растительности. В отдельные годы происходит обнажение дна на ширину до 1.5 км вблизи Природного парка "Цимлянские пески", в результате чего формируются подвижные эоловые образования. Наиболее полное ландшафтное выражение флуктуационный блок получил на побережье, сложенном песчаными отложениями. Наименьшее – на побережьях с обрывистыми берегами, сложенных плотными породами.

Для более успешного решения проблемы укрепления эродирующих участков береговой линии предлагается ввести дистанционный мониторинг динамики растительного покрова как индикатора экзогенных процессов: локального усиления абразии берегов (волнобойные явления), перевыпаса скота на эродирующих участках побережья, неисправной канализационной системы населенных пунктов и баз отдыха на побережье и др. видов антропогенного воздействия. Наряду с широко используемыми методами, перспективно укрепление береговой линии и насыпей, с помощью растительности, что потребует выдерживать определенный уровень режим водохранилища. В дальнейшем возможен "автокаталитический" эффект – сформировавшаяся растительность становится менее чувствительной к кратковременным колебаниям уровня зеркала вод, формируя устойчивую микросреду на проблемных участках побережья.

Работа выполнена при финансовой поддержке проектов РФФИ № 06-05-64159 «Современный гидроморфизм и биоразнообразие степной зоны» и Отделения наук о Земле РАН № 12 «Современный гидроморфизм на юге России: тенденции развития и прогноз изменений».

## СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. *Богущ И.А., Калинин В.М., Третьяк А.Я.* Исследования современной динамики геологической среды района Ростовской АЭС // Проблемы развития атомной энергетики на Дону. Ростов-на-Дону, 2000. Т.1. С. 105-118.
2. *Вендров С.Л., Авакян А.Б., Дьяконов К.Н., Ретеюм А.Ю.* Роль водохранилищ в изменении природных условий. М.: Знание, 1968. 46 с.
3. *Вендров С.Л., Дьяконов К.Н.* Водоохранилища и окружающая природная среда. М.: Наука, 1976. 136 с.
4. *Давыдов М.Г., Клименко Г.Г., Поваров В.П.* Программа радиологического мониторинга наземных экосистем района расположения Ростовской АЭС // Проблемы развития атомной энергетики на Дону. Ростов-на-Дону, 2000. Т.2. С. 181-190.

5. Зайдельман Ф.Р. Тюльпанов В.И., Ангелов Е.Н., Давыдов А.И. Почвы мочарных ландшафтов – формирование, агроэкология и мелиорация. М.: Изд-во МГУ, 1998. 160 с.
6. Ландшафтная карта СССР. М 1 : 2500000 / Под общ. ред. Гудилина И.С. М: ГУГК, 1987.
7. Лучшева А.А. Практическая гидрометрия. Л.: Гидрометеиздат, 1983. 424 с.
8. Микроочаговые процессы – индикаторы дестабилизированной среды / Под ред. Новиковой Н.М. М.: РАСХН, 2000. 193 с.
9. Осипов В.И., Кутенов В.М. Геологическая среда и учет ее особенностей в проекте строительства Ростовской АЭС // Проблемы развития атомной энергетики на Дону. Ростов-на-Дону, 2000.Т.1. С. 106-115.
10. Цимлянское, водораздельные и Манычские водохранилища / Под ред. Знаменского В.А., Гейтенко В.М. Л.: Гидрометеиздат, 1977. 203 с.
11. Экотоны в биосфере / Под ред. Залетаева В.С. М.: РАСХН, 1997. 329 с.
12. Юго-Восток Европейской части СССР / Под ред. Герасимова И.П. М.: Наука, 1971. 459 с.

#### **METHODS OF REVEALING OF COMPOSITION AND STRUCTURE WITHIN WATER-TERRESTRIAL ECOTON AT THE COASTS OF CYMLA RESERVIOR**

© 2006. T.V. Balyuk, A.V.Kutuzov

*Water Problems Institute of the Russian Academy of Science  
119991 Moscow, Goubkina Str., 3*

The paper presents analysis of the results of the ecological field works of the relationships between water regime of the man-made water reservoir and terrestrial ecosystems of the different landscapes of the coasts. For this target the ecoton conception was applied. GIS techniques and the satellite images was used. It was shown, that for 50 years of the Cymla lifetime the deep transformation of the vegetation and small changes in the soil cover took place.